بررسی اثر تیمار گرمایی آب گرم، UV-C و بسته‌بندی با اکسیژن افزایش‌یافته بر رشد میکروبی آریل انار آماده مصرف

مهشاد مقومی*[۱]، یونس مستوفی[۲]، ذبیح اله زمانی[۳]
[۱ و۲ و۳] گروه مهندسی علوم باغبانی و فضای سبز، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج
*نویسنده مسئول: Maghoumi@ut.ac.ir

چکیده

به‌منظور انجام این آزمایش، آریل‌ها به‌صورت دستی دانه شدند و با کلرین ($100\ \mu L\ L^{-1}$ هیپوکلریت سدیم، pH= ۶/۵ و آب با دمای ۵ °C) شستشو و آب‌کشی شده و آب اضافه آن خارج گردید. سپس در معرض روش‌های ضدعفونی (به‌تنهایی، دوگانه و سه‌گانه) قرار گرفتند. تیمار آب گرم شامل غوطه‌وری در آب ۵۵ °C و خشک‌کردن سطحی در هوا بود. دز $4/54 kJm^{-2}$ برای تیمار UV-C پیش از بسته‌بندی استفاده شد. بسته‌بندی با اتمسفر فعال به میزان kPa ۹۰ اکسیژن برای تیمار اکسیژن بالا انجام شد. آریل‌ها تحت بسته‌بندی با اتمسفر تعدیل‌یافته برای مدت ۱۴ روز در دمای ۵°C انبار شدند. آنالیز میکروبی برای باکتری‌های مزوفیل، سایکروفیل، انتروباکتریاسه، مخمر و کپک انجام شد. شمارش‌ها بر حسب لگاریتم واحد تشکیل کلونی بر گرم نمونه گزارش شد. کلیه اندازه‌گیری‌ها با ۳ تکرار انجام شد. هیچ تفاوت معنی‌داری بین تیمارها در کنترل رشد باکتری سایکروفیل در طی انبارمانی وجود نداشت. تیمار UVC + اکسیژن افزایش‌یافته مؤثر در جلوگیری از رشد مخمرها بود، اما تیمار آب گرم به‌تنهایی یا در ترکیب با UV-C و اکسیژن افزایش‌یافته مؤثرترین تیمار در جلوگیری از رشد باکتری‌های مزوفیل، سایکروفیل، کپک و مخمربوده اما کمترین بازار پسندی را دارا بوده است.

***کلمات کلیدی:* *Punica granatum* L.، محصولات کم فراوری شده، روش‌های ضدعفونی، فساد، بسته‌بندی با اتمسفر تعدیل‌یافته**

مقدمه

محصولات آماده مصرف در سال‌های اخیر به دلیل تغییر در سبک زندگی، سهولت مصرف و ارزش غذایی بالا محبوبیت زیادی در جوامع مدرن پیدا کرده‌اند (Howard *et al.*, 1994)؛ اما امروزه مصرف‌کنندگان نگرانی‌های خاصی نسبت به استفاده از مواد افزودنی و نگهدارنده ها در مواد غذایی دارند (Bruhm, 2000). دانه‌های آماده مصرف انار مانند هر محصول آماده مصرف دیگری عمر پس از برداشت کوتاهی دارند و آلودگی به میکروارگانیسم‌ها در طی فرایند تولید این محصولات نگرانی‌هایی بوجود آورده است. میکروارگانیسم‌ها براساس محدوده دمایی بهینه رشد به سه دسته تقسیم می شوند، سایکروفیل یا سرمادوست با رشد بهینه زیر ۷ درجه سانتیگراد، مزوفیل دمای ملایم دوست که در دماهای یخچال زنده می مانند.مزوفیل ها و سایکروفیل ها، میکروارگانیسم‌های مهم تأثیرگذار در عمر پس از برداشت و ایمنی محصولات تازه می باشند. ازجمله میکروارگانیسم‌های مهم که در بحث ایمنی محصولات آماده مصرف مهم هستند نیز می توان به اشرشیاکلی، سالمونلا اشاره کرد (Brody *et al.*, 2001). قارچ ها شامل مخمرها و کپک ها نیز گروه مهمی هستند که باعث فساد در محصولات آماده مصرف می شوند. در این راستا روش هایی ایمن، ساده و غیر شیمیایی جهت حفظ کیفیت محصولات آماده مصرف وجود دارند که از آن جمله می توان به تیمار گرمایی، اشعه ماورای بنفش و بسته‌بندی در اتمسفرتعدیل‌یافته اشاره کرد. این پژوهش با هدف بررسی اثربخشی تیمار گرمایی آب

گرم، کاربرد امواج ماورای بنفش و بسته‌بندی در بسته هایی با اکسیژن بالا بر جمعیت میکروارگانیسم‌ها در طی ۱۵ روز انبارمانی بر انار آماده مصرف رقم مویار در اسپانیا انجام شد.

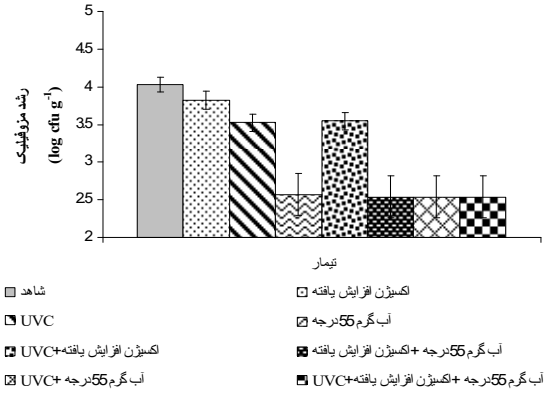
مواد و روش ها

میوه انار رقم مویار الچه به‌صورت دستی شدند، سپس آریل‌ها، به مدت ۲ دقیقه در محلول کلرین با pH ۶/۵ با دمای ۴ درجه سانتیگراد قرار داده شده و در ادامه با آب ۴ درجه سانتیگراد به مدت ۱ دقیقه دوباره آبکشی شدند (Artes et al.,1995). دانه های آبکشی شده به‌صورت تصادفی به ۸ گروه مساوی تقسیم شده و تحت تیمارهای ذیل قرار گرفتند : ۱) شاهد بدون هیچ تیمار در بسته های پلی پروپیلنی ۲) تیمار آب گرم Hot Water(HW) : دانه های شستشو شده انار سپس در حمام آب گرم ۵۵ درجه سانتیگراد به مدت ۳۰ ثانیه ۳) تیمار اشعه ماورای بنفش (UVC) : دانه های شستشو شده انار پیش از بسته‌بندی تحت تابش اشعه UVC با میزان ۴/۵۴ کیلوژول بر متر مربع ۴) اکسیژن افزایش‌یافته High Oxygen Atmosphere(HOA) : بسته‌بندی با اکسیژن ۹۰ درصد ۵) ترکیب تیمار آب گرم و UVC (HW+UVC) ۶) ترکیب تیمار آب گرم و اکسیژن بالا (HW+HOA)۷) ترکیب تیمار UVC و اکسیژن بالا(UVC+HOA) ۸)شامل ترکیب تیمار آب گرم و UVC و اکسیژن بالا (HW+UVC+HOA). جهت آنالیز میکروبی برای مخمر و کپک از آگار دکستروز سیب زمینی استفاده شد (ایزو ۷۹۵۴: ۱۹۸۷). برای کشت باکتری ایکولای درمحیط کشت تریپتون بیل x-گلوکورنید (ایزو ۱۶۶۴۹: ۲۰۰۰)، استفاده شد. آگار پلیت کانت برای مزوفیلیک ها و باکتری‌های سایکروفیل هوازی مورد استفاده قرار گرفت برای شمارش انتروباکتریا از آگار ویولت ردبیل دکستروز استفاده شد. تمام شمارش‌های میکروبی بر حسب لگاریتم واحد تشکیل کلونی بر گرم محصول گزارش شد (log cfu g-1) (Artes-hernandez, 2010). در طول آزمایش پانل تست نیز صورت گرفت

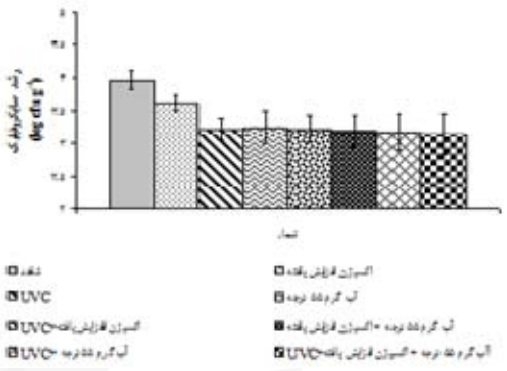
بحث و نتیجه گیری

هیچ نوع باکتری از خانواده انتروباکتریاسه مانند سالمونلا و ایکولای در هیچکدام از نمونه ها مشاهده نگردید. دانه های انار فقط به دلیل فرایند فرآوری غیر بهداشتی مستعد رشد باکتری ایکولای هستند. تیمار آب گرم باعث کاهش قابل توجه رشد کلونی های باکتری‌های مزوفیلیک گردید (شکل ۱). نتایج حاصل از شمارش باکتری‌های سایکروفیل نشان داد که آب گرم و UVC به یک اندازه در کاهش این باکتری ها مؤثر بوده اند و این دو تیمار باعث کاهش ۱ log cfu g^{-1} نسبت به شاهد شده اند. اکسیژن افزایش‌یافته هم به میزان بسیار اندک باعث کاهش باکتری‌های سایکروفیل شده است (شکل ۲). تیمار آب گرم بسیار مؤثر در کاهش کلونی کپک ها ارزیابی شد (شکل ۳). تیمارهای UVC و اکسیژن بالا نیز باعث کاهش اندک کپک ها گردید. تیمار آب گرم و UVC به‌تنهایی و در ترکیب با اکسیژن بالا در کاهش رشد کلونی مخمرها بسیار مؤثر بودند (شکل ۴). اثر اکسیژن بالا در جلوگیری از رشد میکروارگانیسم‌ها بسیار متناقض است ملکول اکسیژن به عنوان ملکولی با قابلیت واکنش پذیری کم در شرایط زیستی شناخته شده است، بنابراین علت سمیت آن بیشتر به دلیل وجود رادیکال های فعال اکسیژن می باشد که می تواند تنش اکسیداتیو کشنده به سلول وارد کند،گونه های فعال اکسیژن عموماً در طی فرآیند تنفس هوازی تولید می شوند که می توانند باعث تخریب DNA، نوکلئوپروتئین ها و همچنین لیپید و پروتئین در میکروارگانیسم‌ها شوند (Moradas-Ferreira *et al.*, 1996). کاربرد تیمار UVC باعث کاهش رشد میکروارگانیسم‌ها هم شده است. امواج UVC از طریق مستقیم یا از بین بردن میکروارگانیسم‌های موجود روی سطح محصول و به‌صورت غیرمستقیم با تحریک کردن مکانیسم های مقاومت در محصول، می توانند باعث حفظ کیفیت آن شود (Stevens *et al.*, 1998). گزارش شده است که مقادیر ۰/۵-۲۰ kJm^{-2} از امواج UVC باعث کاهش رشد میکروبی از طریق شکستن ساختار مارپیچی DNA شده و درنتیجه از رونوشت DNA در هنگام تقسیم سلولی میکروارگانیسم‌ها ممانعت بعمل می آورد. سلول میکروبی قادر به ترمیم این

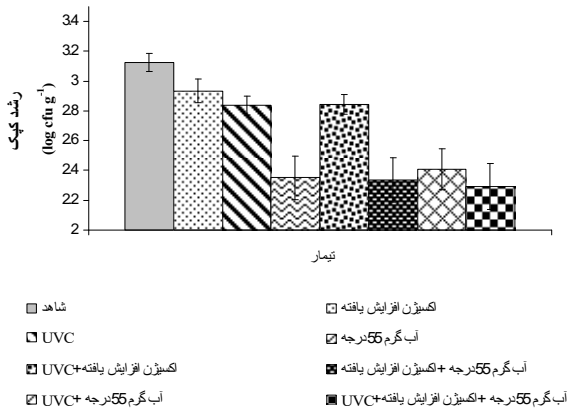
ضایعه ناشی از امواج UVC نبوده و از بین می رود (Bintsis *et al.*,2000). استفاده از آب گرم ۵۵ درجه سانتیگراد در جلوگیری از رشد میکروارگانیسم‌ها بسیار مؤثر بوده است. نحوه عمل تیمار گرمایی در جلوگیری از رشد میکروارگانیسم‌ها به دو صورت مستقیم و غیرمستقیم می باشد. به‌صورت مستقیم باعث از بین بردن میکروارگانیسم می گردد و بطور غیر مستقیم باعث ایجاد پاسخ های فیزیولوژیکی در محصول می شود که باعث افزایش سیستم های مقاومت می گردد. تاثیر دمای بالا در مدت زمان کم بر پایه این واقعیت استوار است که دمای بالا باعث غیرفعالسازی سریع میکروارگانیسم‌ها و در مدت زمان کم باعث به حداقل رساندن آسیب های نامطلوب به محصول می شود (Oholson et al., 2002). پس از ۱۴ روز انبارمانی تیمار آب گرم از نظر کیفیت ظاهر، رنگ، دهیدراسیون، ترکیبات بدبو، قهوه ای شدن، طعم، بافت و کیفیت کلی کمترین رتبه را در ارزیابی حسی به خود اختصاص داده است. در حالیکه تیمار اکسیژن افزایش‌یافته و UVC چه به‌تنهایی و چه به‌صورت ترکیبی نسبت به شاهد بهترین کیفیت را دارا بودند و در روز ۱۴ هنوز قابل پذیرش برای مصرف کننده بودند.



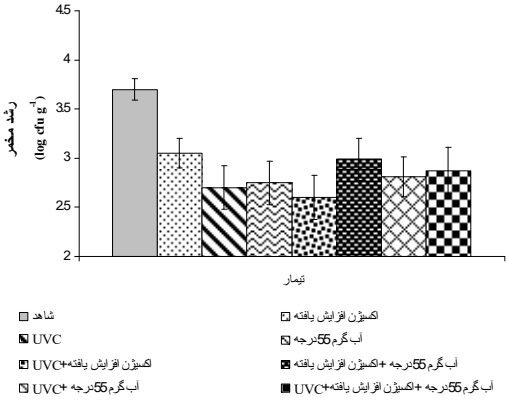
۱ - تغییرات میزان رشد باکتری‌های مزوفیلیک



۲-تغییرات میزان رشد باکتری‌های سایکروفیلیک



۳- تغییرات میزان رشد کپک



۴-تغییرات میزان رشد مخمر

منابع

Artés-Hernández, F., Robles, P.A., Gómez, P.A., Tomás-Callejas, A. and Artés, F. 2010. Low UV-C illumination for keeping overall quality of fresh-cut watermelon. Postharvest Biology and Technology.: 55: 114–120.

Bintsis, T., Litopoulou-Tzanetaki, E. and Robinson, R.K. 2000. Existing and potential applications of ultraviolet light in the food industry- a critical review. Journal of Science and Food Agriculture 80: 637 – 645.

Brody, A.L., Zhuang, H. and Han, J.H. 2011. Modified atmosphere packaging for fresh-Cut fruits and vegetables. Willey-Blackwell. 302p.

Moradas-Ferreira, P., Costa, V., Piper, P. and Pager, W. 1996. The molecular defences against reactive oxygen species in yeast. J. Mol. Biol. 19: 651 – 658.

Ohlsson T, 2002. Introduction in Minimal processing technologies in the food industry, ed. by Ohlsson T, and Bengtsson N, Cambridge, UK.

Pan, J., Vicente, A.R., Martínez, G.A., Chaves, A.R. and Civello, P.M. 2004. Combined use of UV-C irradiation and heat treatment to improve postharvest life of strawberry fruit. J. Sci. Food Agric. 84: 1831–1838.

Stevens, C., Khan, V.A. and Lu, J.Y. 1998. The germicidal and hormetic effects of UV-C light on reducing brown rot disease and yeast microflora of peaches. Crop Protection 17: 75 – 84.

The Effect of Hot Water, UV-C and Super Atmospheric Oxygen Packaging on Microbial Growth of Fresh-Cut Pomegranate Arils

Mahshad Maghoumi[1]*, Younes Mostofi[2], Zabihollah Zamani[3]
[1,2,3] Faculty of Agricultural Science and Engineering, College of Agriculture and Natural Resources University of Tehran, Karaj
*Corresponding Author: maghoumi@ut.ac.ir

Abstract

Arils were extracted manually, washed with chlorine (100 µL L^{-1} NaClO, pH 6.5, 5 ˚C water), rinsed and drained were exposed to single or combined (double and triple) disinfection techniques. The HW treatment consisted of a 30 s immersion in water at 55 ˚C followed by air surface drying. A 4.54 kJm^{-2} dose was used for the UV-C treatment before packaging. Active MAP with initial 90 kPa O_2 was used in the HO treatment. Pomegranate arils stored under modified atmosphere packaging (MAP) for up to 14 days at 5 ˚C. Microbial analysis was performed mesophile, psychrophile, Enterobacteriaceae, yeast and mould. Counts are reported as log_{10} colony-forming units (CFU)g^{-1} sample. All measurements were made by triplicate. There was no significant difference between treatments for controlling psychrophile during storage. UV-C+HO was effective for controlling yeast growth. However HW alone or in combination with UV-C and HO was the most effective treatment for inhibition of mesophyll, psychrophile, mould and yeast growth however, had the lowest marketability.

***Keywords:* *Punica granatum* L., Minimal Processing, Disinfection Methods, Decay, Modified Atmosphere Packaging**